

## **Der Wasserstand des Bodensees**

### **Arbeitsblatt 8**

### **Lehrerblatt**

- Organisatorisches: 1 Text mit integrierten Fragen
- Zeitaufwand: 1 Unterrichtseinheit (50 Minuten)
- Materialien: Arbeitsblatt 8 mit Text und Fragen  
Kontrollfragen mit richtig/falsch zum Ankreuzen
- Stundenablauf: Information durch die Lehrperson  
Sammeln von Vorwissen der Schüler/innen  
Ausgabe des Informationstextes  
Einzelarbeit mit Kontrollfragen, ev. zu zweit  
Am Schluss Vergleich der Ergebnisse der angekreuzten Kontrollfragen

**Sammeln von Vorwissen der Schüler/innen anhand von Fragen, z.B.:**

Warum wechselt der Wasserstand des Bodensees im Laufe eines Jahres?

- Niederschlag
- Niederschlagrückhalt in Form von Schnee – Schneeschmelze im Frühjahr
- Zuflüsse
- Abfluss

Wie verändert sich der Wasserstand eines Flusses über ein Jahr? Ist das bei allen Flüssen gleich?

Wie ändert sich das über das Jahr? Was fällt auf?

**Abflussschwankungen über das Jahr**

- Nivaler Abflusstyp mit Abflussmaximum im Juni (Schneeschmelze, Frühjahrsregen) und Minimum im Winter (aus dem alpinen Bereich)
- Flüsse mit geringer Schwankungsbreite (aus dem Leiblachtal)
- Flüsse mit zwei Abflussmaxima im Februar (Schneeschmelze, Niederschlag) und Spätherbst (zyklonale Niederschläge)

**Abflussschwankungen über den Tag**

- Schwallbetrieb durch Energiegewinnung
- Umleitungen für Energiegewinnung
- Gewässerentnahmen zur Bewässerung im Sommer für die Landwirtschaft v.a. in Oberschwaben

**Wasserstandschwankungen am Bodensee**

**Pegelmessstellen Bodensee**



Abb. 1: Pegelmessstellen Bodensee (Quelle: <http://www.bodensee-hochwasser.info/>)

Der Bodensee ist 536 km<sup>2</sup> groß. Er ist 63 km lang und an der tiefsten Stelle zwischen Friedrichshafen und Uttwil 251 Meter tief. Die Kenndaten eines Sees sind allerdings nicht konstant. Wenn es viel regnet, ist der Seespiegel höher als nach einer längeren Trockenperiode und damit sind auch die Tiefe, das Wasservolumen und die Oberfläche größer. Bei einem starken Hochwasser fließt dem See rund dreimal so viel Wasser zu wie abfließen kann. Die maximale Abflusskapazität des Bodensees liegt bei rund 1.300 m<sup>3</sup>/s. Daher gibt es immer verschiedene Messdaten zu einem See. Durchschnittlich hat der Bodensee einen Wasserinhalt von rund 50 km<sup>3</sup> Wasser.

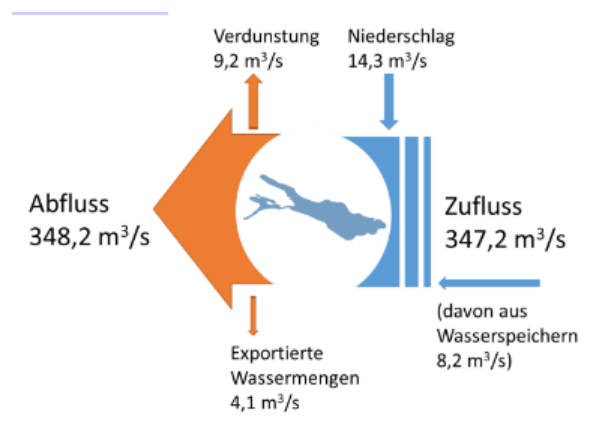


Abb. 2: Die Wasserbilanz des Bodensees mit den wichtigsten Einträgen (blau) und Austrägen (orange), berechnet anhand der Jahresmittelwerte.

Rund 200 Zuflüsse versorgen den Bodensee mit durchschnittlich 347,2 m<sup>3</sup>/s. 62% der zugeführten Wassermenge stammt aus dem Rhein. Neben weiteren Zuflüssen liefern auch Niederschläge (ca. 14,3 m<sup>3</sup>/s) und Kraftwerksbeleitungen zur Energieerzeugung (ca. 8,2 m<sup>3</sup>/s) Wasser in den See. Durchschnittlich 348,2 m<sup>3</sup>/s fließen aus dem Seerhein in Konstanz, 9,2 m<sup>3</sup> Wasser verdunsten. Der Austritt von Grundwasseraustritte im Umfang von 2,9 m<sup>3</sup>/s und Wasserentnahmen (4,1 m<sup>3</sup>/s), die nicht in den See zurückgeführt werden, spielen eine untergeordnete Rolle. Dies sind nur wenige Zentimeter, während saisonale Schwankungen mehr als 100 cm ausmachen.

Quelle: „IGKB, Wasserentnahme aus dem Bodensee, 2021

Trage die fehlenden Werte von <http://www.bodensee-hochwasser.info/> in die nächste Tabelle ein. Verwende jeweils die aktuellen Werte und schreibe das Datum dazu!

Tab. 1: Wasserstandsübersicht 2023

	Pegel Konstanz (m über Pegelnull)	Pegel Romanshorn (m ü. M.)	Pegel Bregenz (m über Pegelnull)
Wasserstand Obersee-Pegel	2.79 19.2.2023	395.00 19.2.2023	2.84 19.2.2023
Wasserstand Untersee-Pegel	2.46 19.2.2023	394.68 19.2.2023	

Übertrage die Daten von <https://vowis.vorarlberg.at/stationswrapper/bodensee> in die Tabelle 2 und Tabelle 3 oben.

Tab. 2: Historische Hoch- bzw. Niederwasserstände des Bodensees zwischen 1864 und 2020

Station Bregenz (Hafen)		
15.2.2006	Minimal	231.00 cm
3.9.1890	Maximal	581.00 cm

Tab. 3: Historische Daten für das heutige Datum z.B. 18.04. vergangener Jahre

Minimal	268,00 cm (stand 18.04.2023)
Mittelwert	319,00 cm (stand 18.04.2023)
Maximal	389,00 cm (stand 18.04.2023)

## Zuflüsse des Bodensees

40% der Fläche des Bodenseeeinzugsgebietes liegen über 1.800 m ü.M.

Die Flüsse, die in den Bodensee fließen, haben unterschiedliche Abflusstypen. Der Alpenrhein, die Bregenzerach und die Dornbirnerach z.B. haben ein NIVALES Regime. Manche Flüsse haben eine geringe Schwankungsbreite bezüglich Abflussschwankung, andere wiederum haben zwei Abflussmaxima: Februar und Herbst.

Wasserentnahmen: Viele Zuflüsse des Bodensees werden zur Energiegewinnung genützt, so auch der Alpenrhein mit täglichem Schwallbetrieb und Wasserumleitungen mit Restwasser in einzelnen Flüssen. Auch zu Bewässerungszwecken wird den Gewässern häufig Wasser entnommen, besonders in landwirtschaftlich genutzten Gebieten Oberschwabens. Vor allem kleine Gewässer werden dadurch wesentlich beeinträchtigt und das Restwasser kann sich im Sommer besonders stark erwärmen, was das Gewässer als Lebensraum sehr entwertet.

Der Zufluss zum Bodensee erreicht im Juni sein Abflussmaximum (nivales bis glaziales Regime). Im See treten der mittlere Höchststand im Juni/Juli und der Tiefstand im Februar auf. In der Regel verändert sich der Wasserspiegel im nicht regulierten Bodensee nur langsam. Während des Hochwassers im Mai 1999 stieg er binnen 24 Stunden um 47 cm an. (Quelle: Der Bodensee. Zustand – Fakten – Perspektiven, 2004, S. 10). Bei großen Hochwasserereignissen fließt dem See rund dreimal mehr Wasser zu ( $3.500 \text{ m}^3/\text{s}$ ) als abfließen kann, da die maximale Abflusskapazität durch die natürlichen Gegebenheiten auf rund  $1.300 \text{ m}^3/\text{s}$  begrenzt ist. Die Hochwassergrenze (ca. 397 m M.) vergrößert die Fläche um ca.  $7,5 \text{ km}^2$  (Obersee) bzw.  $5,6 \text{ km}^2$  (Untersee).

### Saisonale Schwankungen des Wasserstandes des Bodensees ändern sich

Die vergangenen Jahrzehnte zeigen klimatische Veränderungen: Die mittleren Lufttemperaturen am Bodensee haben von 1962 bis 2013 im Mittel um  $1,1^\circ\text{C}$  zugenommen. Seit etwa Ende der 1980er Jahre werden die Winter tendenziell wärmer, die Schneedecke weniger mächtig und die Schneeschmelze setzt früher ein. Dies alles hat Auswirkungen auf die Schwankungen des Wasserstandes des Bodensees.

Zeitreihen verschiedener Messpegel zeigen, dass die durchschnittlichen Wasserstände des Bodensees in neuerer Zeit tendenziell gefallen sind. Dafür verantwortlich sind möglicherweise Abgrabungen am Eschenzer Horn, der Neubau der Rheinbrücke in Stein nach 1972 und Erosionsvorgänge im Bereich der Konstanzer Schwelle und des Seerheins. Der Betrieb von Kraftwerksspeichern im Einzugsgebiet, deren Ausbau vor allem in den 1940-1960er Jahren erfolgte, bewirkte eine leichte Verschiebung im jahreszeitlichen Verlauf des Zuflusses und der Seestände: Aufhöhung der Niedrigwasserstände und –abflüsse im Winterhalbjahr, Verminderung der Höchstwasserstände und – abflüsse im Sommerhalbjahr.

(Quelle: Der Bodensee. Ein Naturraum im Wandel, 2009, S. 41)

**Kreuze an, was stimmt! Mehrfachantworten sind möglich.**

1. Aussagen zur Wasserbilanz des Bodensees:

- Die Abflusskapazität aus dem Bodensee liegt bei etwa 1.300 m<sup>3</sup>/s.
- Die Trinkwasserentnahme macht den größten Teil der Schwankungen des Bodensees aus.
- 62% der Zuflüsse stammen aus dem Rhein und somit aus der Schweiz und Vorarlberg.
- Niederschlag und Verdunstung über dem Bodensee sind genau gleich hoch.

2. Warum ist der Wasserstand des Bodensees nicht konstant?

- Über das Jahr fällt immer ziemlich genau gleich viel Niederschlag, und das Jahr für Jahr.
- Im Winter führen die Flüsse weniger Wasser als im Frühling und im Sommer.
- Viel Wasser wird im Winter in Form von Schnee gespeichert. Es kommt erst mit der Schneeschmelze in die Flüsse und damit in den Bodensee.
- Im Vergleich zu früher kam es in den letzten 30 Jahren viel später zur Schneeschmelze.
- Große Starkregen beeinflussen die Höhe des Bodensees massiv.

3. Saisonale Änderung des Wasserstandes des Bodensees:

- Der saisonal schwankende Wasserstand des Sees hat sich seit Jahrhunderten nicht verändert.
- Die Mächtigkeit der Schneedecke hat sich in den letzten 20 Jahren im alpinen Einzugsbereich des Bodensees stark erhöht.
- Die Schneeschmelze beginnt infolge der Klimaerwärmung tendenziell früher.
- Die Sommerabflüsse sind in den letzten Jahren gestiegen.
- Die Winterabflüsse sind in den letzten Jahren gestiegen.